

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JÉSSICA DA SILVA SCHMIDT

**INFLUÊNCIA DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO NA INCIDÊNCIA DE  
PATÓGENOS E NAS CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DE LOTES DE  
SEMENTES DE SOJA**

PALOTINA

2017

JÉSSICA DA SILVA SCHMIDT

INFLUÊNCIA DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO NA INCIDÊNCIA DE  
PATÓGENOS E NAS CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DE LOTES DE  
SEMENTES DE SOJA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso  
de Agronomia da Universidade Federal do Paraná como  
requisito à obtenção do título de engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof(a). Dr(a). Vivian Carré Missio  
Coorientador: Eng. Agr. Msc. Ivan Carlos Riedo

PALOTINA

2017

## TERMO DE APROVAÇÃO

JÉSSICA DA SILVA SCHMIDT

### INFLUÊNCIA DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO NA INCIDÊNCIA DE PATÓGENOS E NAS CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DE LOTES DE SEMENTES DE SOJA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal do Paraná como requisito à obtenção do título de engenheiro Agrônomo.



Profa. Dra. Vivian Carré Missio  
Orientadora – Departamento de ciências agrônômicas da Universidade  
Federal do Paraná – Setor Palotina, UFPR.



Profa. Dra. Luciana Grange  
Docente – Departamento de ciências agrônômicas da Universidade  
Federal do Paraná – Setor Palotina, UFPR.



Eng. Agr. Msc. Ivan Carlos Riedo  
Engenheiro Agrônomo, C.Vale Cooperativa Agroindústria, Abelardo Luz,  
SC.

Palotina, 07 de Julho de 2017.

## DEDICATORIA

A Deus, que se mostrou criador, que foi criativo. Seu fôlego de vida em mim me foi sustento e me deu coragem para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de possibilidades.

Aos meus pais Edgar Schmidt e Teresa Cristina da Silva Schmidt, pelo grande apoio, incentivo e confiança.

À minha professora Vivian Carré Missio, pelo apoio e incentivo.



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, sempre presente comigo, me protegendo nos momentos mais difíceis, me dando forças e inteligência para eu superar todas minhas dificuldades e permitir chegar a mais essa etapa de minha vida.

Aos meus pais, Edgar Schmidt e Teresa Cristina da Silva Schmidt, que sempre me apoiaram, sempre acreditaram na minha capacidade, pela paciência e pelo incentivo que me deram.

Agradeço à minha Professora orientadora Vivian Carré Missio, que me incentivou quando eu estava indecisa sobre o que fazer como TCC, que me deu a ideia, pela amizade, confiança e paciência.

Ao mestre engenheiro agrônomo Ivan Carlos Riedo, pela oportunidade cedida e por não medir esforços em me ajudar.

À cooperativa C. VALE, pelo seu apoio e por ter fornecido as sementes e o material.

Ao professor Robson Fernando Missio por me ajudar com sua assessoria.

Aos funcionários do laboratório de sementes da C. VALE, (Suelen Carine Lodi Ricini, Beatriz Tebaldi Binsfeld, Thais Caetano Flores, Queila Ferreira Torres, Regina Lucia Germano Prates, Angela Maria Stofaletti Miranda, Diego Augusto Varolo Gambaro), pela ajuda, ensinamentos e ótimos momentos de amizade convividos.

Aos docentes do curso de Agronomia pelos conhecimentos que me foram passados.

Aos membros da banca examinadora.

Aos técnicos da UFPR pelo auxílio e compreensão.

À minha avó Darci da Silva e minha tia Lurdes Bárbara, pelo apoio recebido.

Ao grupo de estudos Gefia e aos acadêmicos que me ajudaram durante essa etapa, ao Brayan Précoma, Luana Garcia, á mestranda Danielle Martinha e a doutoranda Walkyria Neiverth.

À todos que me acompanharam no decorrer do trabalho e na escrita, enriquecendo-o com comentários, sugestões e correções. Aos meus amigos que estiveram junto comigo.

Vocês todos significaram muito para mim.

“A ciência nunca resolve um problema sem criar pelo menos outros dez”.

(Geoge Bernard Shaw)

## RESUMO

Um dos fatores para garantir o alto desempenho produtivo de uma lavoura é o uso de sementes de boa qualidade, devendo apresentarem características fisiológicas e sanitárias adequadas. O trabalho objetivou avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de 3 lotes de sementes durante o decorrer de doze meses de armazenamento. O experimento foi realizado nos laboratórios de sementes da C. VALE (Cooperativa Agroindustrial) e no laboratório de fitopatologia da Universidade Federal do Paraná. Foram analisados 3 lotes de sementes da cultivar SYN 1059 RR, produzidas em Abelardo Luz, estado de Santa Catarina, na safra 2015 – 2016. Mensalmente, realizou-se análises de germinação, com 8 repetições de 50 sementes cada; vigor, pelo método de envelhecimento acelerado, com 4 repetições de 50 sementes cada; e sanidade, com 10 repetições de 25 sementes, das quais foram divididas em infestadas e desinfestadas. Em relação ao vigor e germinação, observou-se que o primeiro lote demonstrou o melhor potencial para ambas as análises. Ao decorrer do período de armazenagem, a germinabilidade das sementes apresentou pequeno aumento nos primeiros quatro meses para os lotes dois e três, devido à perda de viabilidade de fungos do gênero *Fusarium* spp. e *Phomopsis* sp. O vigor das sementes diminuiu conforme o armazenamento para os três lotes. Quanto ao teste de sanidade, os fungos de campo como *Fusarium* spp. e *Phomopsis* sp. diminuíram a sua incidência, enquanto *Aspergillus* spp. e *Penicillium* sp. mantiveram durante os testes.

**Palavras-chave:** *Fusarium* spp. *Aspergillus* spp. Sanidade.

## ABSTRACT

One of the factors to guarantee the high productive performance of a crop is the use of seeds of good quality and must present adequate physiological and sanitary characteristics. The objective of this work was to evaluate the physiological and sanitary quality of three seed lots during the course of twelve months of storage. The experiment was carried out in the seed laboratories of C. VALE (Cooperativa Agroindustrial) and in the phytopatology laboratory of the Federal University of Paraná. Three seed lots of SYN 1059 RR, produced in Abelardo Luz, state of Santa Catarina, were analyzed in the 2015 - 2016 crop. Monthly, Germination analyzes were carried out, with 8 replicates of 50 seeds each; Vigor, by the accelerated aging method, with 4 replicates of 50 seeds each; And sanity, with 10 replicates of 25 seeds, of which were divided into infested and disinfested. Regarding vigor and germination, it was observed that the first batch showed the best potential for both analyzes. During the storage period, seed germinability showed a small increase in the first four months for lots two and three, due to the loss of viability of fungi of the genus *Fusarium* spp. and *Phomopsis* sp. seed vigor decreased as storage for all three lots. As for the sanity test, field fungi such as *Fusarium* spp. and *Phomopsis* sp. decreased their incidence, while *Aspergillus* spp. and *Penicillium* sp. during the tests.

**Key-words:** *Fusarium* spp. *Aspergillus* spp. Sanity.



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. PATÓGENOS OBSERVADOS PELO RESULTADO DO “BLOTTER TEST” EM TRÊS LOTES DE SEMENTES DE SOJA. (A) E (B) <i>Fusarium</i> spp., (C) <i>Phomopsis</i> sp., (D) <i>Alternaria</i> spp., (E) <i>Rhizopus</i> sp., (F) <i>Penicillium</i> sp., (G) E (H) <i>Aspergillus</i> spp., (I) <i>Bacillus</i> sp., (J) <i>Colletotrichum truncatun</i> , (K) <i>Trichoderma</i> spp. E (L) <i>Cercospora kikuchii</i> .....	26
FIGURA 2. PRIMEIRA ANÁLISE DE GERMINAÇÃO .....	30
FIGURA 3. SEGUNDA ANÁLISE DE GERMINAÇÃO.....	30

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. PORCENTAGEM DE PLÂNTULAS NORMAIS OBTIDAS NO TESTE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA ARMAZENADAS POR 330 DIAS PARA O LOTE 1 .....	19
GRÁFICO 2. PORCENTAGEM DE PLÂNTULAS NORMAIS OBTIDAS NO TESTE DE VIGOR POR ENVELHECIMENTO ACELERADO DE LOTES DE SEMENTES DE SOJA CULTIVAR SYN 1059 RR ARMAZENADAS POR 330 DIAS .....	21
GRÁFICO 3. PORCENTAGEM DE SEMENTES DE SOJA COM E SEM DESINFESTAÇÃO SUPERFICIAL INFECTADAS POR <i>Fusarium</i> spp. E <i>Phomopsis</i> sp. ....	23
GRÁFICO 4. PORCENTAGEM DE SEMENTES DE SOJA COM E SEM DESINFESTAÇÃO SUPERFICIAL INFECTADAS POR <i>Aspergillus</i> spp. E <i>Penicillium</i> sp. ....	24
GRÁFICO 5. PORCENTAGEM DE SEMENTES DE SOJA COM E SEM DESINFESTAÇÃO SUPERFICIAL INFECTADAS PO <i>Rhizopus</i> sp. ....	25

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1	OBJETIVOS .....	14
1.1.1	Objetivo Geral.....	14
1.1.2	Objetivos Específicos .....	14
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>15</b>
2.1	TESTE DE GERMINAÇÃO.....	15
2.2	TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO .....	16
2.3	TESTE DE SANIDADE .....	16
2.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	17
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>18</b>
3.1	GERMINAÇÃO .....	18
3.2	VIGOR .....	20
3.3	SANIDADE .....	22
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>5</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>APENDICE A: FOTOS DAS DIFERENÇAS EM INCIDÊNCIA DE FUNGOS NA GERMINAÇÃO .....</b>	<b>30</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) ] é uma das culturas mais antigas originária da China e cultivada a mais de 5 mil anos, chegou ao Brasil no final do século XIX, inicialmente no estado da Bahia. Na década de 70, a cultura começou a ser vista como um produto comercial rentável, devido principalmente ao aumento de sua demanda no mercado mundial (MISSÃO, 2006). Atualmente, ela se encontra como uma das principais culturas do país, sendo responsável por 48% do total de grãos produzidos com uma produção de 96228 mil toneladas (2014/2015) ficando atrás somente dos Estados Unidos (CONAB, 2016).

Devido à importância econômica da cultura da soja para o país, novas tecnologias, melhoramento genético e aumento na área de plantio são constantemente aplicados no intuito de se obter aumento da produção de grãos (CONAB, 2016). Plantas com bons rendimentos são resultantes de uma semeadura eficiente e com sementes de boa qualidade (FRANÇA-NETO, 2015; FRANÇA-NETO et al., 2016)

Durante a produção da soja no campo, as plantas estão sujeitas a condições adversas que afetam a qualidade final das sementes. O excesso de umidade, a presença de insetos, patógenos, assim como danos mecânicos na colheita e beneficiamento são alguns dos principais exemplos (FRANÇA-NETO et al., 2016). A qualidade de um lote de sementes resulta da interação de características que determinam o seu valor para a semeadura, que é um dos principais focos de atenção de pesquisadores, empresas e produtores rurais (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Uma semente de soja, para ser considerada de qualidade, deve seguir quatro atributos: genético (qualidade genética, pureza varietal, qualidade dos grãos e resistência às condições adversas de solo e de clima), físicos (pureza física, grau de umidade, danos mecânicos, peso de mil sementes e aparência), fisiológicos (germinação, vigor e dormência) e sanitários (livres de patógenos e sementes de plantas daninhas) (PESKE; BARROS, 2003). Ainda segundo o autor, a semente é o veículo que leva ao agricultor todo o potencial genético de uma cultivar com características superiores.

O teste de germinação de sementes compreende na determinação do máximo potencial que um lote de sementes apresenta para a produção de plântulas normais

sob condições ideais de campo, sendo comumente usado para a comparação de diferentes lotes assim como estimar o valor de semeadura no campo (BRASIL, 2009).

O vigor de sementes pode ser definido pela ISTA (International Seed Testing Association) como a soma de todas as propriedades que determinam o nível potencial de desempenho das sementes durante a sua germinação e emergência (ISTA, 1981, citado por CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Para a AOSA (Association of Official Seed Analysts), o vigor de sementes compreende no potencial de emergência rápida e uniforme, com o desenvolvimento de plântulas normais, mesmo em condições ambientais desfavoráveis (AOSA, 1983 citado por CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Vários testes podem ser usados para a determinação do vigor de sementes. O teste de envelhecimento acelerado é considerado como um dos testes mais sensíveis para a avaliação do vigor, razão pela qual é utilizado para ajudar na tomada de decisões em diferentes etapas da produção e do uso de sementes. Este teste permite uma identificação precisa de diferenças na qualidade fisiológica de lotes de sementes comerciáveis, principalmente em lotes com germinação semelhante (FILHO, 1999).

O teste de envelhecimento acelerado é baseado na premissa de que quando as sementes passam por condições adversas de temperatura e umidade ocorre o favorecimento de alterações degenerativas no seu metabolismo, acelerando sua taxa de deterioração. Quanto menor o vigor da semente, maior será a queda de sua viabilidade. Sendo assim, as sementes com maior vigor serão menos afetadas, mantendo a capacidade de produzir plântulas normais ou até mesmo maior germinação em relação a sementes de menor vigor (FILHO, 1999).

A presença de alguns patógenos como fungos e bactérias nas sementes podem se tornar um fator limitante pois afetam a qualidade final das sementes e reduzem sua germinação e vigor (LUCCA FILHO, 2003). A maioria dos fungos fitopatogênicos que estão associados a cultura da soja têm as sementes como o principal veículo de transmissão e introdução de doenças em novas áreas de cultivo, podendo causar sérios danos a cultura (GOULARD, 2004).

Os principais patógenos encontrados nas sementes de soja são: *Cercospora kikuchii* (mancha púrpura), *Cercospora sojina* (mancha olho de rã), *Sclerotium rolfsii* (tombamento e morte de plantas), *Sclerotinia sclerotiorum* (podridão branca), *Fusarium* spp. e *Phomopsis* sp. (principais causadores de problemas de germinação, mascarando resultados em laboratório), sendo que sua ocorrência é favorecida devido

a estações muito chuvosas durante a colheita e maturação dos campos de sementes (GOULARD, 2004).

Há ainda alguns fungos que são capazes de hospedar no tegumento ou pericarpo, produzindo lesões necróticas nas sementes, como *Colletotrichum truncatun*. Outros fungos, como algumas espécies de *Aspergillus* spp. e *Penicillium* sp. podem provocar danos durante o período de armazenamento, levando ao aumento da deterioração, perda de germinação, viabilidade e a morte dos embriões (LUCCA FILHO, 2003).

Os fungos comumente presentes nas sementes podem ser divididos em fungos de campo e fungos de armazenamento, conforme a exigência de água para o seu desenvolvimento. Os fungos de campo infectam as sementes antes da colheita, ainda durante a sua maturação, pois demandam de umidade para sua colonização. Após a armazenagem eles permanecem em paralização ou morrem. Os gêneros *Fusarium*, *Phomopsis*, *Colletotrichum* e *Alternaria* são representantes comumente encontrados nas sementes. Os fungos de armazenamento têm como característica infectar as sementes durante a colheita ou seu armazenamento, sendo capazes de se desenvolverem em umidades baixas, que variam conforme os gêneros. Fazem parte deste grupo fungos dos generos *Aspergillus* e *Penicillium* (LABBÉ, 2003).

A principal maneira de impedir que os patógenos afetem a produção e se espalhem para outros campos de cultivo, além de métodos culturais no campo de sementes, são os testes de sanidade de sementes, que tem como principal objetivo determinar as condições sanitárias de um lote de sementes, a identificação de microrganismos presentes nos lotes, a magnitude que se encontram, bem como o fornecimento de informações para programas de certificação, serviços de vigilância vegetal, determinar o melhor tratamento para as sementes, a eficiência do tratamento de sementes, o melhoramento de plantas, entre outros (HENNING, 2004).

Devido a importância que a qualidade fisiológica e sanitária possui para o estabelecimento da cultura, aumento da produtividade, interferência dos fungos fitopatogênicos sobre a germinação e o vigor das sementes, a pesquisa realizada tem o intuito de corroborar com a literatura e as pesquisas feitas.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar a influência do tempo de armazenamento na qualidade fisiológica e sanitária de três lotes de sementes de soja.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Analisar a interferência da incidência de patógenos na germinação de sementes pelo teste de rolo de papel;
- Analisar a interferência da incidência de patógenos no vigor de sementes pelo teste de envelhecimento acelerado;
- Avaliar a influência do tempo de armazenamento sobre a incidência de patógenos e interferência na germinação e vigor de lotes de sementes de soja.



## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Sementes da C. VALE Cooperativa Agroindudtrial, localizada na município de Palotina, e no laboratório de Fitopatologia e Sementes da Universidade Federal do Paraná (UFPR) Setor Palotina no período de junho de 2016 a maio de 2017. A análise das sementes foi realizada mensalmente, com avaliações de germinação e vigor realizadas no laboratório de analize de sementes da C. VALE e as de sanidade nos laboratórios da UFPR, no município de Palotina.

Foram utilizadas sementes da Cultivar SYN 1059 RR, produzidas em Abelardo Luz, Santa Catarina. A data de semeadura das sementes correspondentes ocorreu no dia 1 de novembro de 2015, e foram colhidas em 20 de março de 2016 sendo beneficiadas em abril. Para o trabalho foram utilizados três lotes de sementes, 4636013006 (lote 1), 4636013007 (lote 2) e 4636013009 (lote 3).

Durante o armazenamento, as sementes permaneceram em caixa de papelão, no arquivo amostra do laboratório da C. VALE, sob condições de temperatura e umidade controlada (16 á 20°C e umidade relativa do ar abaixo de 60% U.R.).

### 2.1 TESTE DE GERMINAÇÃO

O teste de germinação foi realizado conforme as especificações da Regra para análise de sementes – RAS (Brasil, 2009) utilizando-se oito repetições de 50 sementes cada, escolhidas ao acaso, destríbuidas entre quatro folhas de papel toalha (germitest) umedecidos com agua, embrulhados em forma de rolo. As amostras foram encaminhadas ao germinador, em posição vertical, permanecendo durante cinco dias a uma temperatura de 25°C. Após esse período foi realizada a contagem de plântulas normais, anormais e sementes mortas. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Segundo a regra para a análise de sementes - RAS (Brasil, 2009), plantulas normais são as que apresentam todas as estruturas essenciais, bem desenvolvidas e completas, com o sistema redicular bem desenvolvido (presença de raiz primária e raízes secundárias, parte aérea bem desenvolvida, hipocótilo reto cotilédones e folhas primarias viáveis). Plantulas anormais são as que apresentam estruturas essenciais ausentes ou com danos, retorcidas, fracas, com distúrbios fisiológicos ou deterioração

por fungos, e sementes mortas são consideradas as sementes que não apresentaram germinação.

## **2.2 TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO**

O teste de vigor foi feito pelo método do envelhecimento acelerado, descrito por Filho (1999). Inicialmente, cerca 250 sementes foram distribuídas sobre uma tela de inox de forma que cobrisse toda a superfície da tela e, feito isso, foram colocadas em uma caixa acrílica do tipo gerbox contendo 40 ml de água e fechadas com suas respectivas tampas sendo levadas à BOD por 48 horas a 41°C.

Após isso, foi realizado o teste de germinação em rolo de papel, com quatro repetições de 50 sementes cada, permanecendo por cinco dias no germinador na temperatura de 25°C. Foi avaliada a quantidade de plântulas normais, anormais e sementes mortas. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

## **2.3 TESTE DE SANIDADE**

Para a avaliação da sanidade das sementes utilizou-se o teste de papel filtro (blotter test), descrito por Henning (2004). Inicialmente, caixas acrílicas tipo gerbox passaram por uma lavagem com água e detergente e desinfestadas com uma solução de hipoclorito de sódio a 1% e álcool 70%, mergulhadas por 5 minutos em cada solução. O restante do material (pinças, vidrarias, água, papel germitest) foram esterilizados em autoclave a uma temperatura de 121°C por 21 minutos.

Foram utilizadas duas folhas de papel toalha germitest previamente embebidas com uma solução de água destilada 2.4D 0,1% em cada gerbox, sendo instaladas 10 repetições de 20 sementes por lote, das quais cinco repetições passaram pelo processo de desinfestação superficial das sementes, permanecendo durante um minuto mergulhada em uma solução de hipoclorito de sódio a 1% e um minuto no álcool 70%. As outras cinco amostras não passaram pelo processo de desinfestação.

As sementes permaneceram encubadas a uma temperatura aproximada entre 20°C a 22°C durante sete dias, sob o regime de luz natural proveniente do local. Após esse período, os fungos presentes nas sementes foram analisados quanto a suas

características morfológicas e estruturais, com a ajuda de uma lupa estereoscópica e um microscópio de luz.

## **2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

O delineamento estatístico usado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições por amostra para análises de vigor e oito repetições por amostra para análise de germinação. Foram realizadas análises de variância e as medias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Os cálculos estatísticos foram realizados pelo programa estatístico Sisvar. A análise foi completada com regressão linear para a variável tempo. Quanto à sanidade, a comparação dos dados foi realizada pela porcentagem final de sementes infestadas para cada espécie de fungo.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 GERMINAÇÃO

Os resultados do teste de germinação são apresentados no Gráfico 1. É possível observar que após o início dos testes houve aumento gradativo da germinação durante os primeiros meses de armazenamento para as sementes dos lotes dois e três que, inicialmente apresentavam valores de germinação de 64 e 67%, passando para 80% aos 180 dias e 78% de germinação aos 120 dias, para os lotes dois e três, respectivamente. A partir dos 270 dias, os três lotes começaram a reduzir lentamente sua capacidade germinativa, apresentando valores de germinação de 73% (lote 1), 70% (lote 2) e 76% (lote 3)

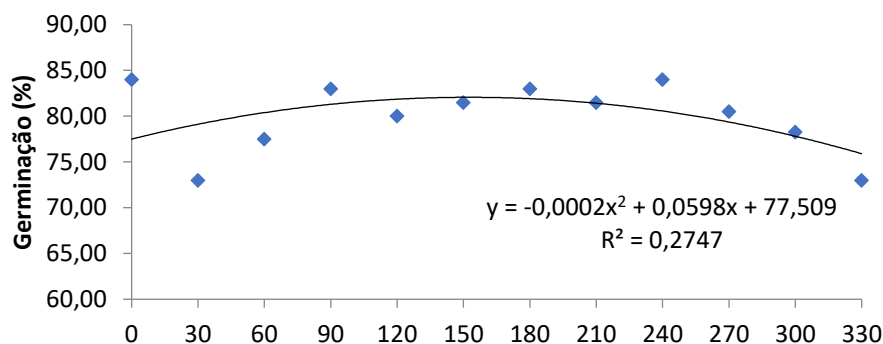
O baixo percentual germinativo dos lotes de sementes avaliados no início do armazenamento, pode ser explicado pela grande quantidade de fungos de campo associados as sementes, que muitas vezes prejudicam a germinação. Com o decorrer da armazenagem ocorre a diminuição da viabilidade desses patógenos, ao mesmo tempo em que se é observado o aumento da germinação das sementes (GOULARD, 2004).

Em estudos feitos por Henning (2004) em sementes que apresentaram altos índices de infecção por *Phomopsis* sp. demonstraram que, após três meses de armazenagem foi possível perceber a redução na incidência do fungo, enquanto que para a germinação percebeu-se aumento significativo. Ainda, segundo os autores, esse fato só ocorre em sementes de boa qualidade e vigor, em que a única causa da diminuição da qualidade fisiológica da semente é a infecção pelo patógeno.

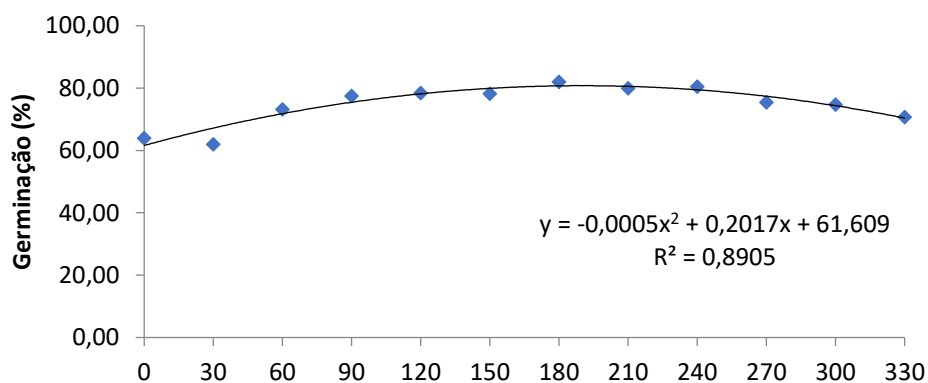
Martins Filho (2001) também relatou o aumento no vigor e na germinação para 10 genótipos de soja, até os 60 dias de armazenamento, no qual atribuiu esse fato a perda da viabilidade de *Phomopsis* sp. As sementes também apresentaram alta incidência de *Fusarium* spp. e *Aspergillus* spp. O fungo *Fusarium* spp., também apresenta comportamento semelhante ao *Phomopsis* sp., reduzindo a germinação de sementes no laboratório. Ao decorrer dos meses ocorre a perda da viabilidade do fungo, havendo, assim, a melhoria na germinabilidade das sementes (GOULARD, 2004). A redução da germinação também pode ocorrer para sementes de milho, pois o fungo apresenta rápido crescimento, acarretando a morte das plântulas antes de sua germinação (MENTEN, 1995, citado por ANTONELLO et al. 2009).

**GRÁFICO 1. PORCENTAGEM DE PLÂNTULAS NORMAIS OBTIDAS NO TESTE DE GERMINAÇÃO DE LOTES DE SEMENTES DE SOJA CULTIVAR SYN 1059 RR ARMAZENADAS POR 330 DIAS**

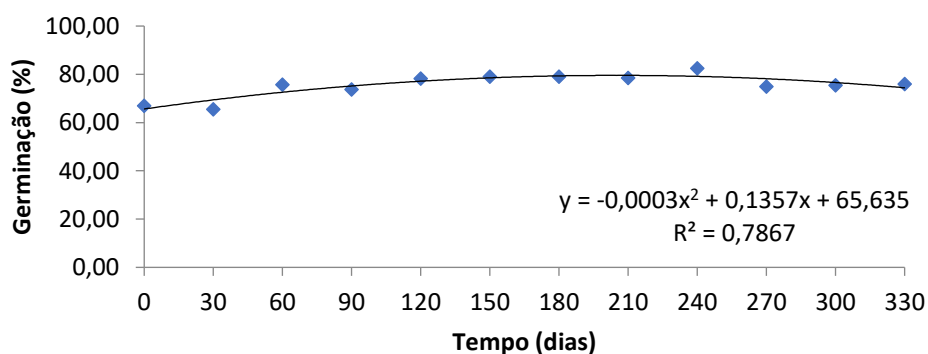
### Lote 1



### Lote 2



### Lote 3



FONTE: A AUTORA (2017).

Comparando os resultados dos três lotes apresentados no Gráfico 1, é possível observar que as sementes do primeiro lote tiveram as maiores médias para

a germinação, porém, o segundo e terceiro lote foram os que mais se ajustaram para a equação de segundo grau, indicando o aumento da germinação com o passar do tempo de armazenamento e diminuição da incidência de patógenos. O primeiro lote apresentou a maior variação entre as médias de germinação entre os meses. Pressupõem-se que essa variação pode ter sido causada pela interferência dos patógenos na germinação de sementes, pois, quando houve maior incidência de fungos pelo teste de sanidade também ocorreu redução de plântulas normais. Quase sempre, a baixa germinação de sementes tem como causa a atuação de patógenos que nela são encontradas (CARVALHO; NAKAGAVA, 2012).

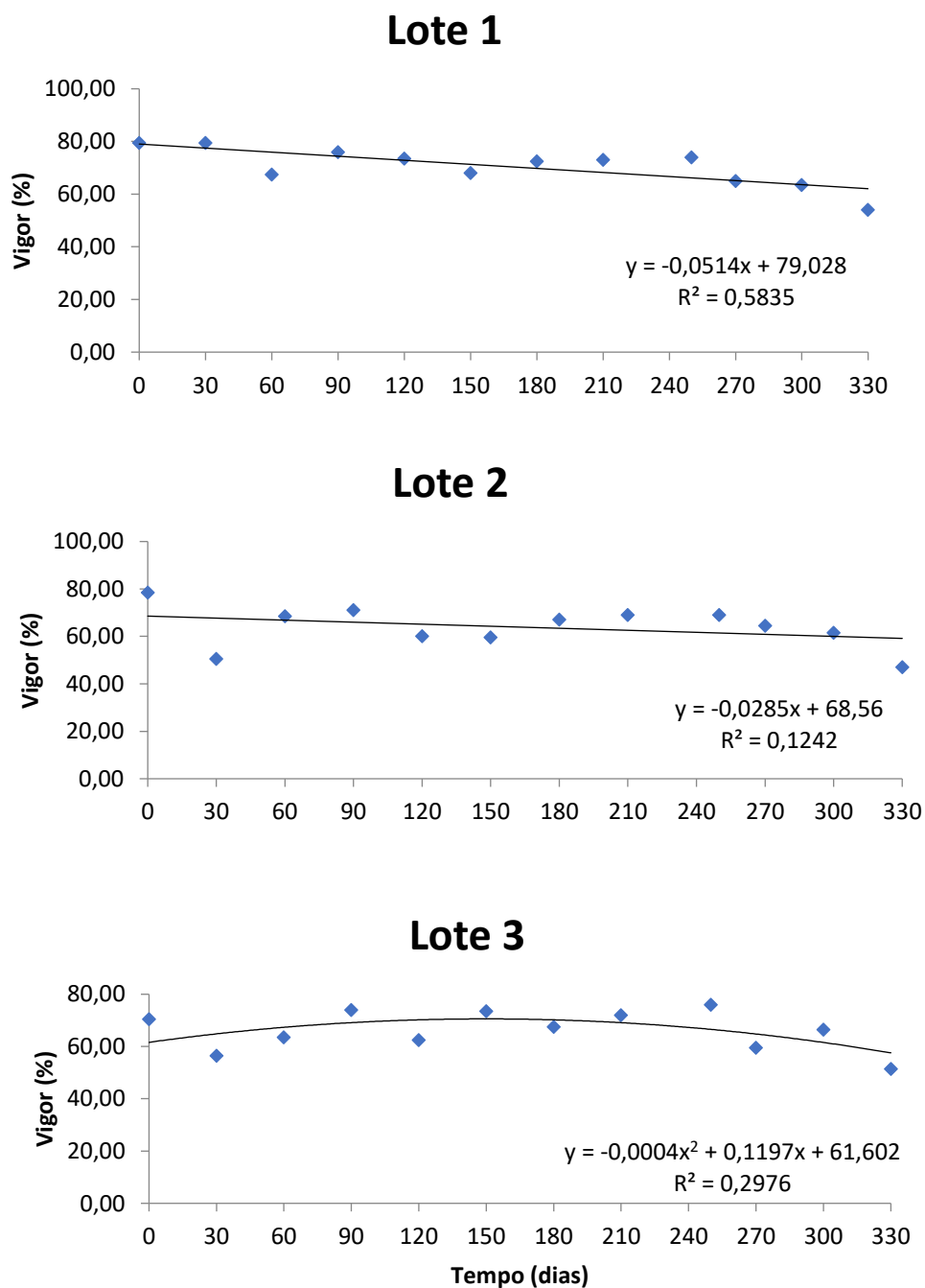
O segundo e terceiro lote apresentaram germinação abaixo do padrão mínimo para a comercialização para a cultura da soja estabelecido pelo MAPA (80%) para quase todos os períodos de armazenagem, incluindo as avaliações iniciais isso devido a alta incidência de *Fusarium* spp. (GRÁFICO 3). Nos meses em que os lotes expressaram diminuição na germinação, foi observado o aumento para os gêneros *Aspergillus* sp. e *Rhizopus* sp. (FIGURAS 2 e 3, apêndice). Quando encontrado em alta incidência, o *Aspergillus* sp. pode reduzir o poder germinativo das sementes, e até mesmo sua emergência no campo, devido a colonização do seu embrião (CARVALHO; NAKAGAVA, 2012).

### 3.2 VIGOR

Observando os dados de vigor apresentados no Gráfico 2, percebe-se o gradual decréscimo desta variável durante o armazenamento para os três lotes de sementes avaliados. Novamente, o lote um apresentou as melhores porcentagens de vigor, bem como, foi o que melhor se ajustou a regressão linear. Também foi possível notar a oscilação do vigor entre os meses, com variações que foram mais perceptíveis para os lotes dois e três. Pressupõem-se que um dos possíveis fatores responsáveis pela oscilação dos resultados para os três lotes foi quantidade de fungos encontrados nas sementes, que também variaram de acordo com o passar dos dias (GRÁFICO 3).

Os fungos são os principais microrganismos responsáveis pela deterioração das sementes provocando perda de vigor, podendo diminuir a qualidade da semente a partir da redução do poder germinativo, pela colonização do embrião, descoloração ou apodrecimento (PESKE; ROSENTHAL; ROTA, 2003; CARVALHO; NAKAVAGA, 2012).

**GRÁFICO 2. PORCENTAGEM DE PLÂNTULAS NORMAIS OBTIDAS NO TESTE DE VIGOR POR ENVELHECIMENTO ACELERADO DE LOTES DE SEMENTES DE SOJA CULTIVAR SYN 1059 RR ARMAZENADAS POR 330 DIAS**



FONTE: A AUTORA (2017)

Ao verificar a relação entre os patógenos e a germinação em testes de sanidade feitos após a etapa de envelhecimento acelerado, Carvalho et al. (2011) notou a redução na incidência de *Phomopsis sojae* e *Cercospora kikuchii* nas



sementes, porém, o mesmo não ocorreu para *Fusarium semitectum*, *Colletotrichum truncatum* e *Aspergillus flavus*. Silva e Silva (2000) ao constatarem a elevação no número de *Aspergillus* spp. em sementes de feijão conforme o período de envelhecimento, confirmaram que as condições de envelhecimento acelerado favorecem o desenvolvimento de microrganismos. As circunstâncias impostas (alta temperatura e umidade relativa do ar) pelo envelhecimento acelerado agem não somente no comportamento de sementes, mas também influenciam na ação de microrganismos nelas presentes, aumentando ou diminuindo sua incidência (FRIGERI, 2007).

### 3.3 SANIDADE

Os resultados da análise sanitária das sementes de soja, realizada pelo “blotter test”, indicaram incidência de *Fusarium* spp. nos três lotes, sendo que o primeiro lote apresentou menor índice. Para as amostras de sementes com desinfestação, todos os lotes apresentaram redução na porcentagem dos fungos, que pode ser notado também para a incidência de *Phomopsis* spp., indicando que muitos microrganismos estavam apenas aderidos as sementes (GRÁFICO 3)

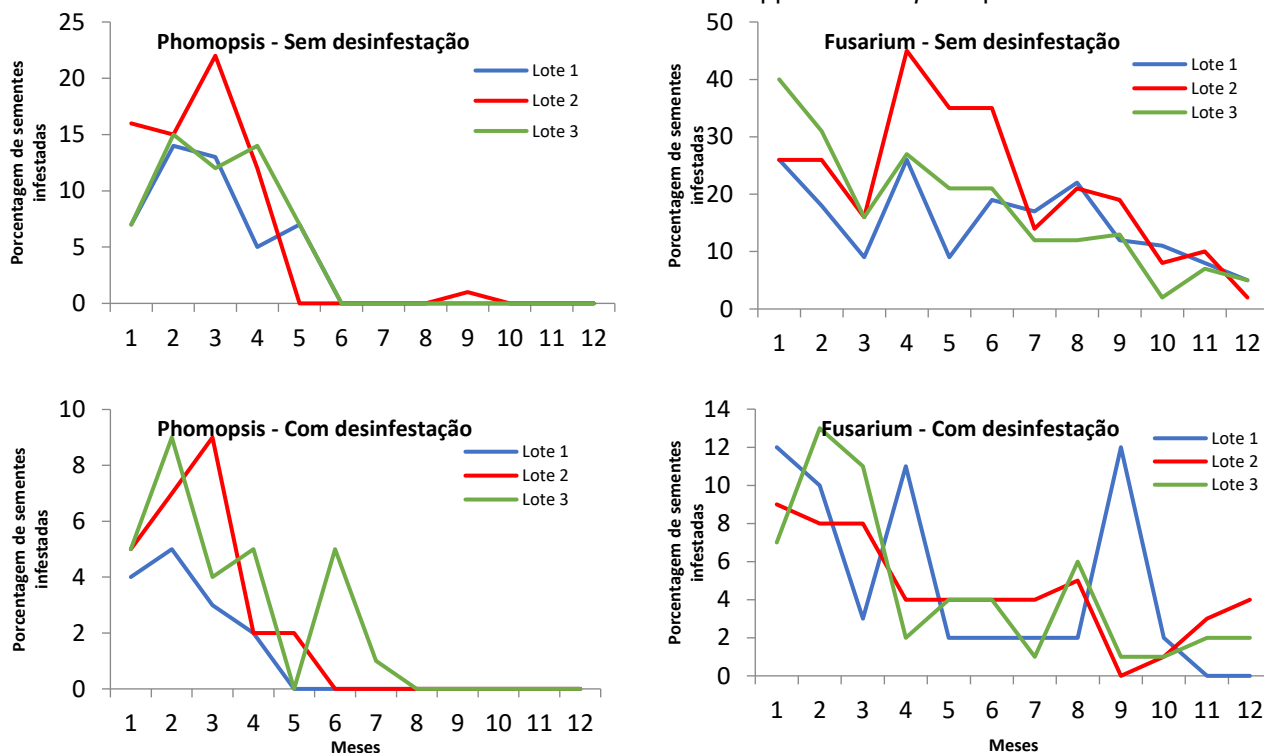
Comparando os resultados das porcentagens durante os meses de armazenamento, nota-se a diminuição da incidência de *Fusarium* spp. e *Phomopsis* spp. ao longo do tempo, justificável pela perda da viabilidade do fungo com o passar dos meses. Considerados como fungos de campo, esses dois patógenos após o armazenamento têm a tendência de diminuir sua viabilidade gradativamente ou até mesmo morrerem, por não conseguirem se desenvolver em condições de baixa umidade (HENNING, 2004).

Henning (2004), em trabalhos de sanidade realizados com soja (cultivar Paraná), relataram que para o fungo *Phomopsis* sp. houve redução significativa da incidência do patógeno em armazenamento, o qual ocorreu em condições ambiente e câmara fria. Os autores associaram essa redução ao fato do fungo perder rapidamente sua viabilidade.

A redução da viabilidade de *Fusarium* spp. também é relatada. Galli, Panizi e Vieira (2007) comparando valores obtidos de análises sanitárias de soja, verificaram diminuição significativa do fungo em seis meses de armazenamento em câmara fria. Mavaieie (2014), ao avaliar os resultados de sanidade obtidos de sementes de soja

em oito meses de armazenamento também perceberam a diminuição da incidência de fungos. O autor atribuiu ao fato do patógeno estar presente superficialmente a semente e a perda de viabilidade por ser considerado como fungo de campo.

GRÁFICO 3. PORCENTAGEM DE SEMENTES DE SOJA COM E SEM DESINFESTAÇÃO SUPERFICIAL INFECTADAS POR *Fusarium* spp. E *Phomopsis* sp.



FONTE: A AUTORA (2017)

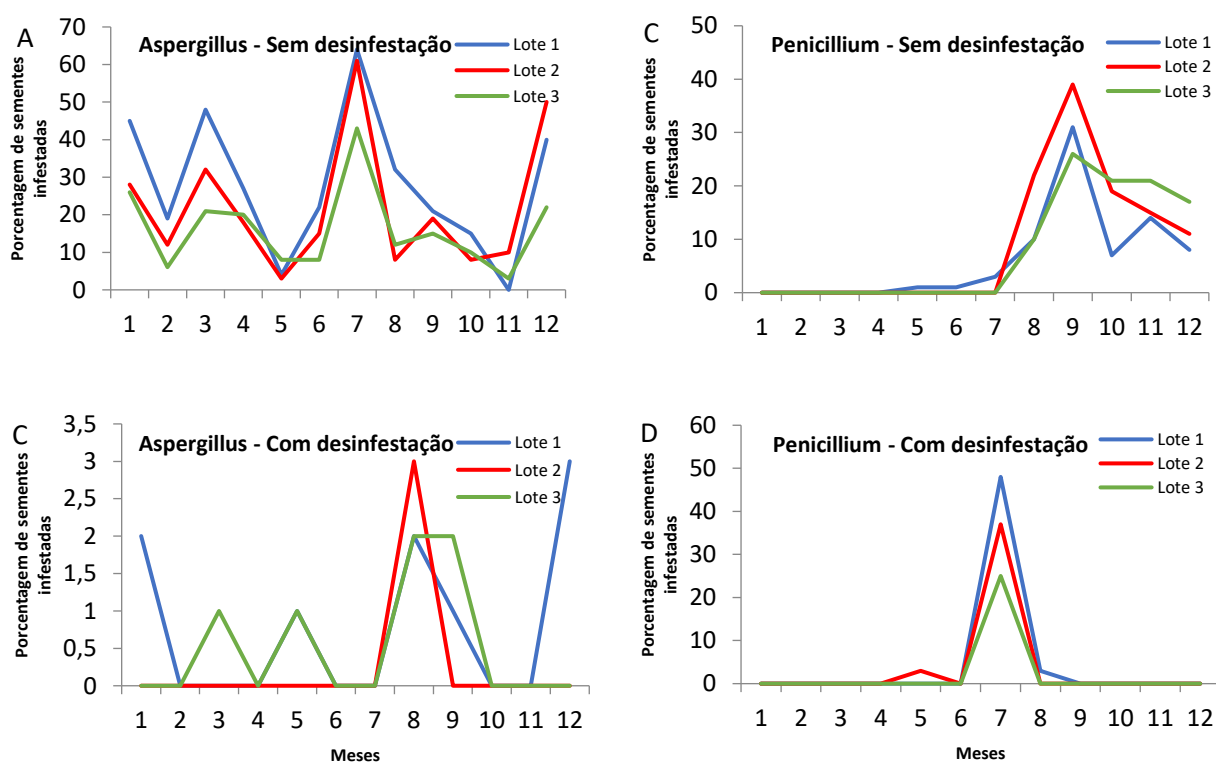
Os dados apresentados no Gráfico 4 referentes a incidência de fungos de armazenamento, indicam a alta presença de *Aspergillus* spp. para todos os lotes de sementes de soja analisados sem a desinfestação superficial. As sementes com desinfestação superficial apresentaram diminuição significativa no índice de porcentagem de patógenos de armazenamento e de fungos contaminantes como *Rhizopus* sp. (GRÁFICO 4 e 5).

A redução na incidência de *Aspergillus* spp. após a desinfestação superficial das sementes, pode ser explicada pelo fato deste patógeno estar aderido sobre a superfície externa da semente, e, com o processo de desinfestação o mesmo foi removido (CAPPELINI, 2005). O processo de desinfestação também foi eficiente, diminuindo a quantidade do fungo *Penicillium* sp. para quase todos os meses analisados. A alta incidência de *Aspergillus* spp. e *Penicillium* sp. entre o sexto e oitavo mês de análise, independente do lote de semente analisado, pode ter ocorrido por

vários motivos, dentre os quais pode se destacar a falha na desinfestação das sementes, contaminação do material no momento de realização da análise, bem como no período de incubação das sementes na câmara de armazenagem.

Fungos como *Penicillium* sp. e *Aspergillus* spp. são patógenos comumente encontrados durante o armazenamento de sementes. Dependendo da localidade, da qualidade das sementes e das condições de armazenamento, os mesmos podem diminuir ou aumentar a porcentagem de incidência (SANCHES, 2015).

**GRÁFICO 4. PORCENTAGEM DE SEMENTES DE SOJA COM E SEM DESINFESTAÇÃO SUPERFICIAL INFECTADAS POR *Aspergillus* spp. E *Penicillium* sp.**



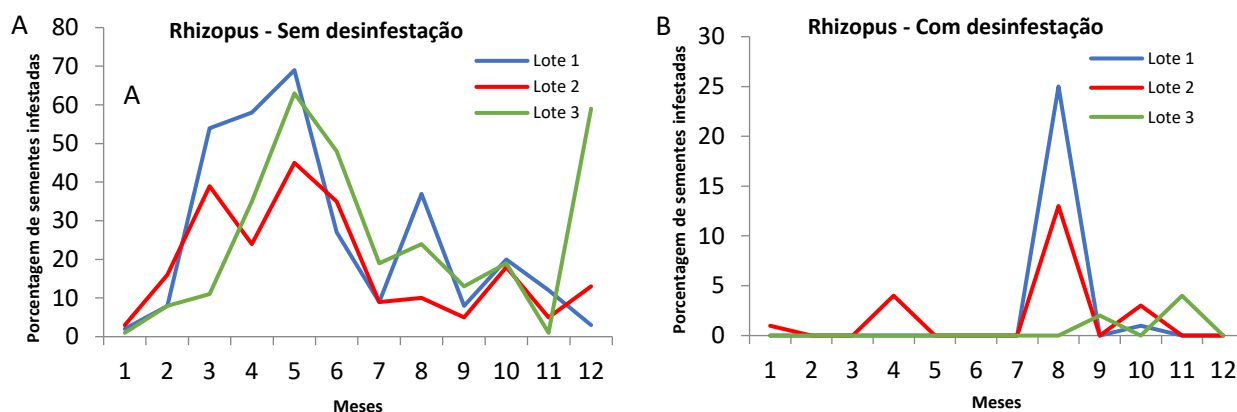
FONTE: A AUTORA (2017)

A identificação de fungos contaminantes como *Rhizopus* sp. foi alta para os três lotes de sementes de soja analisados, com maior incidência do segundo ao sexto mês de armazenagem (GRÁFICO 5).

*Rhizopus* sp. pode ser considerado um dos principais fungos contaminantes causadores de problemas em testes de sanidade de sementes, em razão do seu rápido crescimento, interferindo no desenvolvimento de outros fungos ao recobrir as

sementes, causando infestações secundárias e dificultando as avaliações do teste (LUCCA FILHO, 2003; GOULARD, 2004).

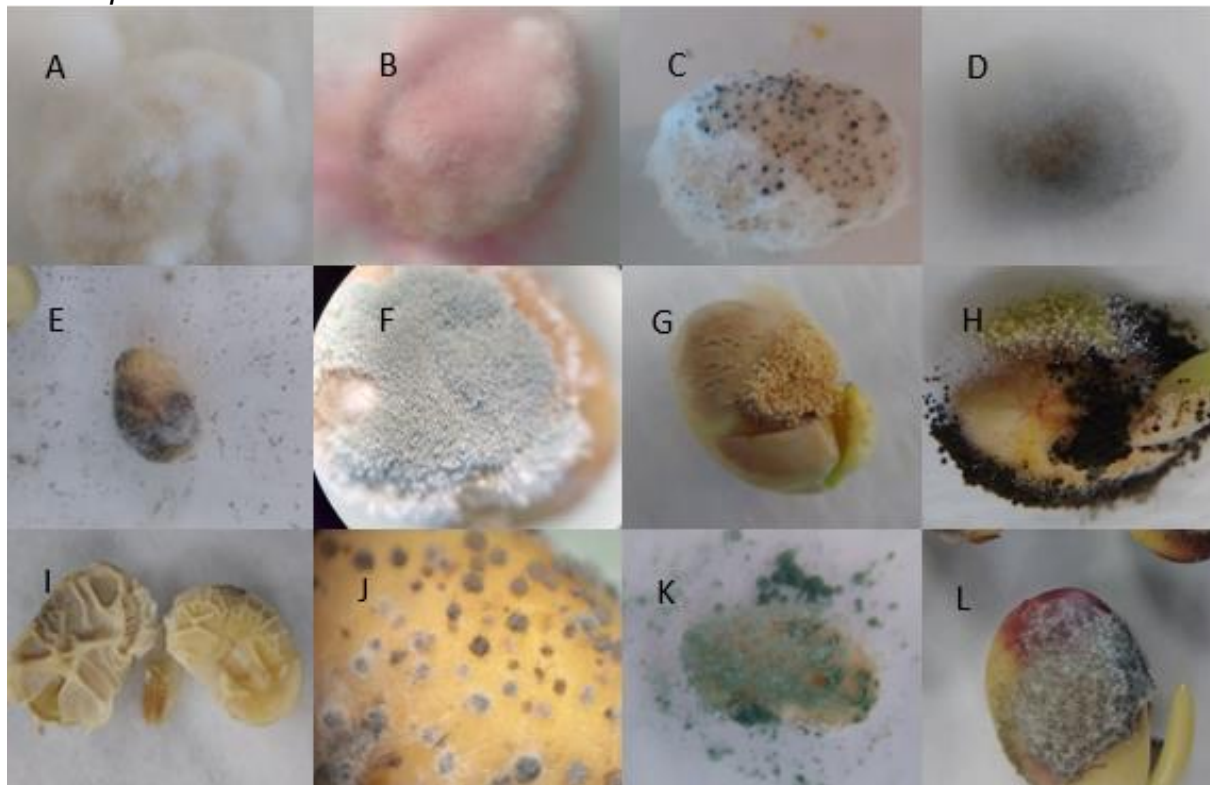
**GRÁFICO 5. PORCENTAGEM DE SEMENTES DE SOJA COM E SEM DESINFESTAÇÃO SUPERFICIAL INFECTADAS POR *Rhizopus* sp.**



FONTE: A AUTORA (2017)

O comportamento geral para todos os gêneros durante o armazenamento foi diferenciado, devido ao fato de serem organismos vivos, dependendo fatores externos, como a temperatura, a umidade e a luz, e internos, como a micloflora de microorganismos que compõem a semente, atuando como antagonistas ou sinergistas, influenciando na detecção de patógenos (LUCCA FILHO, 2003). Nos testes de sanidade ainda foram detectados outros gêneros como *Alternaria* sp., *Trichoderma* spp., *Colletotrichum truncatun*, *Cercospora kikuchii*, e ainda bactérias como o *Bacillus* sp., porém em baixa quantidade.

FIGURA 1. PATÓGENOS OBSERVADOS PELO RESULTADO DO “BLOTTER TEST” EM TRÊS LOTES DE SEMENTES DE SOJA. (A) E (B) *Fusarium* spp., (C) *Phomopsis* sp., (D) *Alternaria* spp., (E) *Rhizopus* sp., (F) *Penicillium* sp., (G) E (H) *Aspergillus* spp., (I) *Bacillus* sp., (J) *Colletotrichum truncatun*, (K) *Trichoderma* spp. E (L) *Cercospora kikuchii*.



FONTE: A AUTORA (2017)

## 4 CONCLUSÃO

A presença de patógenos veiculados às sementes interfere diretamente na qualidade fisiológica da semente.

Patógenos interferem na qualidade de sementes mesmo em lotes de alto vigor.

As condições de envelhecimento acelerado (alta umidade e temperatura) podem influenciar na incidência de alguns microrganismos, favorecendo ou não o seu aparecimento.

Patógenos de campo apresentam a tendência de diminuição da incidência em condições de armazenamento ideais.

Patógenos de armazenamento não são afetados em condições ideais de armazenamento.

## 5 REFERÊNCIAS

ANTONELLO, L. M. et al. Qualidade de sementes de milho armazenadas em diferentes embalagens, **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n7, p. 2191-2194, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 399p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução normativa n 45, de 17 de setembro de 2013. Padrões para produção e comercialização de sementes. Disponível em: < [http://www.apps.agr.br/upload/ax4\\_2509201393900300\\_anexo\\_xxiii\\_soja.pdf](http://www.apps.agr.br/upload/ax4_2509201393900300_anexo_xxiii_soja.pdf) > Acesso em: 18 jun. 17

CONAB. Companhia Nacional de abastecimento. Evolução dos custos de produção de soja no Brasil. Brasília: 2016 Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/> > Acesso em: 18 jun. 17

CARVALHO, N. M. de.; NAKAGAVA, J. Sementes: Ciência, tecnologia e produção. 5. ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 590 p.

CARVALHO, T. C. de et al. Envelhecimento acelerado e ocorrência de fungos em duas cultivares de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p.165-172, mar. 2011.

CAPPELINI, L. T. D. et al. Efeito de Fusarium moniliforme na qualidade de sementes de milho. **Científica: Revista de Ciências Agrárias**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p.185-191, jul. 2005.

FRANÇA-NETO, J. de B. **Qualidade das sementes e o seu efeito sobre a produtividade**. Londrina: Embrapa, 2015. 75 slides, color.

FRANÇA-NETO, J. de B. et al. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 82 p (Embrapa soja. Documentos, 380)

FRIGERI, Thaís. **Interferência de patógenos nos resultados dos testes de vigor em sementes de feijoeiro**. 2007. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Produção e Tecnologia de Sementes, Universidade Estadual Paulista, faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2007

FILHO, J. M. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOSWIKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO. J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES. 1999. 218 p.

GALLI, J. A.; PANIZI, R. de C.; VIEIRA, R. D. Sobrevivência de patógenos associados a sementes de soja armazenadas durante seis meses. **Revista Brasileira de Sementes**, Pindorama, v. 29, n. 2, p.205-213, 09 abr. 2007.

GOULARD, A. C. P. Fungos em sementes de soja: Detecção, importância e controle. Dourados: Embrapa, 2004. 72 p.



HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes**: Noções gerais. Londrina: Embrapa, 2004. 51 p. (Embrapa soja. Documentos, 235)

HENNING, A. A. **Guia prático para identificação de fungos mais frequentes em sementes de soja**. Londrina: Embrapa, 2015. 33 p.

KRZYZANOSWKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO. J.B. **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES. 1999. 218p.

LABBÉ, L. M. B. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. **Sementes**: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas: Editora, 2003. 415 p.

LUCCA FILHO, O. A. Patologia de sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. **Sementes**: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas: Editora, 2003. 415 p.

MARTINS-FILHO, S. et al. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas em condições de ambiente natural em alegre-es. **Revista Brasileira de Sementes**, Alegre, v. 23, n. 2, p.201-208, dez. 2001.

MAVAIEIE, D. P. da R. **Desempenho de sementes de diferentes cultivares de soja tratadas e não tratadas em diferentes condições de armazenamento**. 2014. 102 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

MISSÃO, M. R.; Soja: origem, classificação, utilização e uma visão abrangente do mercado. **Maringá Management**: Revista de Ciências Empresariais, Maringá, v. 3, n. 1, p.7-15, jan. 2006

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A. Produção de sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. **Sementes**: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas: Editora, 2003. 415 p.

PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. **Sementes**: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas: Editora, 2003. 415 p.

SANCHES, M. F. G. **Local de produção, armazenamento e qualidade de sementes de soja**. 2015. 36 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Produção Vegetal, Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2015.

SILVA, M. A. D. da; SILVA, W. R. da. Comportamento de fungos e de sementes de feijoeiro durante o teste de envelhecimento artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p.599-608, jun. 2000.

## 6 APENDICE A: FOTOS DAS DIFERENÇAS EM INCIDÊNCIA DE FUNGOS NA GERMINAÇÃO

FIGURA 2. PRIMEIRA ANÁLISE DE GERMINAÇÃO



FONTE: A AUTORA (2016)

FIGURA 3. SEGUNDA ANÁLISE DE GERMINAÇÃO



FONTE: A AUTORA (2016)